

• /4000/4808

COPIA /

**Anàlisi de les definicions verbals
del diccionari Vox**

Mariona Taulé Delor

Report LSI-93-29-R



Facultat d'Informàtica
de Barcelona - Biblioteca

15 OCT. 1993

ANÀLISI DE LES DEFINICIONS VERBALS DEL DICIONARI VOX

Mariona Taulé Delor
marionat@lsi.upc.es

Universitat Politècnica de Catalunya
Juny de 1993.

1.-Introducció

El treball que es presenta a continuació s'ha realitzat en el marc del projecte Acquilex¹, l'objectiu del qual és l'adquisició de coneixement lèxic a partir de diccionaris d'ús comú i la seva posterior representació en una Base de Coneixement Lèxic. Per tal de dur-ho a terme ha estat necessària la realització de diverses fases: a) el bolcat del diccionari en cinta magnètica (MRD) a la Base de Dades Lèxica (BDL), b) l'anàlisi de la informació continguda en els diferents camps de la BDL, concretament, l'anàlisi de les definicions de les entrades, c) la construcció de taxonomies i de "plantilles" lèxiques ('lexical templates') i d) la traducció de la informació extreta a la Base de Coneixement Lèxic (BCL).

L'objectiu principal d'aquest document és la descripció del procés d'extracció d'informació lèxica que contenen les entrades verbals^{2,3} del diccionari i, en concret, del tipus d'informació que ens trobem, com està organitzada en el diccionari i les gramàtiques que s'han elaborat per tal d'extreure-la. Tenint en compte aquestes consideracions, l'exposició s'ha organitzat en quatre punts clarament diferenciats que reflecteixen bàsicament la metodologia que hem adoptat. Primerament, presentarem el corpus amb el qual treballarem i les estratègies seguides per a la seva selecció. En segon lloc, es descriuen les eines utilitzades per dur a terme l'extracció d'informació, tractarem sobretot dels analitzadors usats, tant del morfològic així com del sintàctic. A continuació, exposarem les gramàtiques realitzades amb una presentació exhaustiva de les regles desenvolupades. Finalment, es mostren els resultats de l'anàlisi on es veu la correspondència entre la informació que contenen les entrades del diccionari i aquella informació que n'obtenim, i una valoració general del procés que s'ha seguit.

¹ ACQUILEX-II (Esprit 7315).

El treball també ha estat possible gràcies a l'ajuda del projecte PB91-0854 de la D.G.I.C.Y.T.

² L'estudi es realitza a nivell d'accepcions.

³ Els treballs de Ageno, A. et al. (1991), Castellón (1992), donen una descripció exhaustiva per a l'anàlisi de les definicions de les entrades nominals.

2.- Definició del Corpus

Treballar amb diverses fonts de coneixement i amb la totalitat de la informació que aquestes contenen seria la manera ideal de realitzar la nostra investigació i, de fet, és l'estratègia seguida dins del projecte Acquilex, que disposa de diferents diccionaris monolingües i bilingües per a diverses llengües (Anglès, Espanyol, Holandès i Italià). En el cas particular d'aquest treball només hem utilitzat el diccionari monolingüe de l'espanyol Diccionario General Ilustrado de la Lengua Español, Vox (a partir d'ara Vox). I, evidentment, aquesta tria influirà de forma clara el treball ja que a cada diccionari la informació que s'inclou es presenta d'una forma i amb uns criteris concrets que no tenen perquè coincidir amb els d'altres diccionaris. En aquest sentit l'organització de les dades i com es descriuen condiciona la tasca que s'ha de realitzar en el procés d'extracció.

L'elaboració del procés d'extracció d'informació s'ha realitzat a partir d'un subconjunt del diccionari. S'ha considerat oportú dissenyar el procés d'extracció a partir d'una mostra reduïda, però representativa, d'entrades verbals del diccionari, i un cop assolit aquest primer objectiu, estendre el procés a la totalitat dels verbs.

Així, hem treballat amb tres subconjunts específics d'entrades verbals: **verbs de moviment**, sobretot aquells que expressen movió (p.e. "*mover*", "*andar*", "*correr*", "*pasar*", "*volver*", "*ir*", etc.), **verbs d'ingestió** (p.e. "*ingerir*", "*comer*", "*beber*", "*tragar*" etc.) i **verbs de cocció** (p.e. "*preparar*", "*asar*", "*tostar*", "*cocer*", "*sazonar*", etc.). Tot i que treballem amb un subconjunt de verbs creiem que el tipus d'informació que en treiem i la manera com la representarem és, en general, extensible a la resta de verbs que es troben en el diccionari. Per tant, aquesta mostra es pot qualificar de suficientment representativa per començar la nostra investigació.

L'elecció d'aquests tres subconjunts s'ha realitzat tenint en compte que es tracta d'uns conjunts prou homogenis i rics. Els tres subconjunts verbals han estat molt estudiats al llarg de la història de la Lingüística, i això és conseqüència de la riquesa sintàctica i semàntica que presenten, sobretot pel que fa a les alternances de subcategorització i als components de significat (o propietats semàntiques).

Com ja s'ha esbossat prèviament, hem adoptat dues restriccions bàsiques a l'hora de seleccionar el corpus lingüístic que s'haurà d'analitzar: una, de tipus sintàctic, determinada per la categoria gramatical de l'entrada (només treballem amb entrades verbals)

i una altra, de tipus semàntic, determinada pel tipus d'informació que hi ha a la definició de cada verb tenint en compte l'àmbit temàtic, en el nostre cas verbs de moviment, d'ingestió i de cocció.

La selecció del corpus es realitza de manera automàtica mitjançant preguntes efectuades a la Base de Dades Lèxica (LDB) i amb la posterior creació de taxonomies verbals. Les preguntes a la BDL contenen les dues restriccions esmentades, és a dir, que continguin 'verb' com a valor en el camp categoria i, a més a més, que continguin en el camp de la definició una de les formes "mover" o "moverse", "pasar", "volver" o "irse" en el cas dels verbs de moviment; "ingerir", "comer" o "tragar" pels verbs d'ingestió; i "preparar", "tostar", "cocer" o "sazonar" pels verbs de cocció. Precisament, són aquestes formes les que s'han triat com a nusos inicials ("top") de cada taxonomia. La construcció de taxonomies verbals permet tenir les dades de forma estructurada i és la estratègia per obtenir de forma interactiva⁴ el corpus verbal que es vol analitzar.

A continuació, presentem una mostra de les preguntes que es formulen a la Base de Dades Lèxica (LDB) per tal d'exemplificar la manera en què seleccionem el corpus.

Mostra de preguntes a la Base de Dades Lèxica

```
[[SEM
 [DEF moverse ]]
 [SIN
 [CA (OR tr.-prnl. tr.-intr.-prnl. tr. rec. prnl. intr.-tr. intr.-
 prnl. intr. impers.)]]]
```

Fig.1

```
[[SEM
 [DEF ingerir ]]
 [SIN
 [CA (OR tr.-prnl. tr.-intr.-prnl. tr. rec. prnl. intr.-tr. intr.-
 prnl. intr. impers.)]]]
```

Fig.2

⁴El lligüista és el qui decideix si un determinat verb ha de formar part d'una taxonomia o no, això significa que en les taxonomies resultants els problemes de desambiguació de sentits ja han estat resolts.

```
[[SEM
 [DEF preparar ]]
 [SIN
 [CA (OR tr.-prnl. tr.-intr.-prnl. tr. rec. prnl. intr.-tr. intr.-
 prnl. intr. impers.)]]]]
```

Fig.3

La lectura d'aquestes preguntes és la següent: "Quines són les entrades del diccionari que contenen en la seva definició la forma "moverse", "ingerir" o "preparar" (respectivament en cada pregunta) i, d'aquestes, quines són les que només tenen una categoria verbal, és a dir, que són verbs".

Un cop realitzada la tria i seleccionat el corpus podem començar a definir les gramàtiques que usarem per tal d'analitzar-lo.

3.- Analitzadors

El procés d'extracció d'informació de les definicions verbals s'ha realitzat de forma automàtica mitjançant l'aplicació de l'analitzador morfològic **Seg-Word** d' A. Sanfilippo (1990) i de l'analitzador sintàctic-semàntic **FPar** de H. Alshawi (1989).

L'analitzador morfològic **Seg-Word** està pensat per ser fàcilment integrable en una Base de Dades Lèxica que contingui informació de diccionari, i això el converteix en una eina molt interessant per al nostre propòsit pel fet que treballarem, precisament, amb una Base de Dades Lèxica obtinguda a partir d'un diccionari amb cinta magnètica.

La característica fonamental d'aquest analitzador és que utilitza el propi diccionari (Base de Dades Lèxica) com a font bàsica d'informació per a l'anàlisi de les formes flexives i derivades.

FPar és un analitzador sintàctic-semàntic basat en esquemes ("pattern-based") organitzats jeràrquicament que realitza una anàlisi descendent aplicant patrons de definició cada cop més específics a mida que els nivells superiors (més generals) es van verificant. Els esquemes més específics són dominats pels esquemes més generals.

L'Algoritme d'anàlisi comença amb el nus inicial de la jerarquia d'esquemes i el fa

coincidir amb la definició que s'anàlitz. Si aquest esquema es verifica, té èxit, aleshores ho intenta amb cadascun dels seus esquemes fills ("daughter patterns"). El procediment es va repetint recursivament fins que l'anàlisi és completa.

L'avantatge d'usar aquest procediment és que permet proporcionar una anàlisi parcial quan no és possible aplicar esquemes més detallats i, per tant, sempre s'obté una anàlisi (com a mínim s'extreu l'element nuclear o terme genèric de la definició, en el nostre cas, el verb). Per altra banda, la jerarquia d'esquemes ens permet especificar els components més importants.

L'anàlitzador contempla dos conjunts de regles:

- les regles d'anàlisi encarregades d'anàlitzar i reconèixer els diferents elements que presenten les definicions i,
- les regles d'interpretació (o de construcció de l'estructura semàntica, terme utilitzat per H.Alshawi), encarregades de donar una sortida semàntica (o bé sintàctica, en cas d'ambigüitat) a aquests elements.

Cadascuna de les regles d'anàlisi té associada la seva regla d'interpretació corresponent. En les regles d'interpretació s'etiqueta semànticament o sintàcticament la informació obtinguda en l'anàlisi.

Tota regla d'anàlisi consta d'un identificador de regla, d'un esquema lèxic o sintàctic ("phrasal pattern") i d'una llista d'identificadors de regla per als esquemes fills ("daughter patterns"), és a dir, una crida als esquemes més específics.

Una regla d'anàlisi s'escriu de la següent manera:

(<rule identifier>
<phrasal pattern> <daughter identifiers>)

Les regles d'interpretació també tenen un identificador de regla que es fa coincidir amb el de la seva regla d'anàlisi corresponent. Les regles d'interpretació associades a les regles d'anàlisi s'apliquen quan cap dels descendents immediats de la regla d'anàlisi té èxit.

En la figura 4 s'exemplifica una regla d'anàlisi, concretament la regla verbal v-110, amb la seva respectiva regla d'interpretació. També es poden veure les tres parts que componen una regla d'anàlisi, seguint l'exemple, l'identificador de regla seria v-110, seguit de l'esquema lèxic o sintàctic (v && +v *0sadv &&) i finalment la llista d'identificadors de regla per als esquemes fills, en aquest cas només un, v-111. La regla v-111, per tant, és més específica que la regla v-110 i només es realitzarà si es compleix primer la més general. Pel que fa a les regles d'interpretació, etiquetem semànticament o sintàctica la informació extreta.

<i>Regla d'anàlisi</i>	<i>Regla d'interpretació</i>
(v-110 (v && +v *0sadv &&) v-111))	(v-110 ((compound-class +v) (modo *0sadv (r110)))
(v-111 (v && +v *0sadv *pp-mod *0sn &&))	(v-111 ((compound-class +v) (modo *0sadv (ag-tem *0sn) (pm1 *pp-mod) (r111)))

Fig. 4

Els dos tipus de regles es guarden en fitxers separats per tal que un mateix grup de regles d'anàlisi pugui generar estructures semàntiques o sintàctiques diferents. Aquest fet és particularment interessant en el cas de les definicions verbals perquè només ha estat necessària la creació d'un únic conjunt de regles d'anàlisi vàlid per a tots els verbs, mentre que s'han creat diversos conjunts de regles d'interpretació segons el domini temàtic, és a dir, tantes com subconjunts semàntics verbals. De fet, el que realment diferencia un subconjunt temàtic de l'altre són els diferents esquemes semàntics.

Revisem, a continuació, les unitats amb les quals treballa l'analitzador i l'anotació

en què s'escriuen els esquemes lèxics i sintàctics⁵.

Si seguim amb les regles de la figura 4 podem observar que hi ha elements terminals (“+ v”) i no terminals (*pp-mod *0sn). Regles independents del context (*pp-mod) i esquemes lèxics expressats de forma literal (como +v +noun i por medio de +0det +noun &0adj).

En la regla independent del context de la figura 5 podem veure aquests elements:

Regla d'anàlisi

```
(sub-pats (QUOTE (*pp-mod))
 (QUOTE
  (**prep-pp (+p +0det +noun &0adj))
  (**prep-pp6 (como +v +noun))
  (**locp-9 (por medio de +0det +noun &0adj))))
```

Regla d'interpretació

```
(**prep-pp (sprep (+p (object +noun)) (properties &0adj)))
(**prep-pp6 (simil (+v (object +noun))))
(**locp-9 (instrument +noun))
```

Fig. 5

⁵ A continuació es dona la llista dels operadors utilitzats a l'hora d'escriure les regles:

+	indica que la categoria apareix obligatòriament una vegada
+0	indica que la categoria apareix opcionalment una o cap vegada
&	indica que la categoria apareix obligatòriament una o més d'una vegada
&0	indica que la categoria apareix opcionalment una, més d'una o cap vegada
*	indica que el nus de la gramàtica és una regla independent del context
*0	indica que el nus de la gramàtica és una regla independent del context opcional
&&	un segment arbitrari de paraules

4.- Anàlisi de les definicions

Abans de tractar les gramàtiques corresponents a les definicions verbals presentarem breument quina és la informació a partir de la qual treballem i com s'estructura aquesta informació en la font de coneixement, és a dir, en el diccionari Vox. A continuació, exposarem les dues gramàtiques que s'han construït, una per als verbs de moviment i una altra per als verbs de cocció i d'ingestió, i per últim, revisarem la informació sintàctico-semàntica que se n'extreu.

Una entrada verbal es compon bàsicament de la paraula que es defineix (en infinitiu) i del nombre d'accepcions diferents que té, si és que en té, introduïdes per un número. La informació lèxica que contenen és de tipus etimològic, morfològic, gramatical, semàntic i d'ús. Exceptuant la informació semàntica que es troba en la definició de l'entrada, la resta d'informació, per norma general, es presenta codificada de forma clara amb etiquetes específiques, o bé amb codis tipogràfics.

De tota la informació continguda, hem tractat, de moment, només la referent a la **categoria gramatical** i, sobretot, la continguda en la **definició** de l'entrada. Considerant aquesta delimitació, la informació que s'extreu de les entrades verbals és, en principi, de tipus morfosintàctic i semàntic. No es contempla la informació d'ús, perquè l'objectiu de la Base de Coneixement Lèxic (BCL) és la representació general de les entrades verbals i no ens interessa, per ara, l'ús específic d'un verb en un determinat registre o àrea geogràfica.

L'única dada sintàctica que ens proporcionen les definicions dels verbs és la referent a la categoria verbal. Les categories que es donen poden ser de dos tipus, simples o complexes. Les categories verbals simples informen sobre si es tracta d'un verb transitiu, intransitiu, pronominal, recíproc o impersonal (p.e.: "tr.", "intr.", "prnl.", "rec.", "impers."), i les categories complexes indiquen les possibles alternances sintàctiques que presenta aquell verb (p.e.: "tr.-prnl.", "intr.-prnl.", "intr.-tr.", "tr.-intr.-prnl. ").

Hi ha verbs que a vegades es comporten, per exemple, de forma transitiva i altres vegades de forma pronominal, com és el cas del verb "mover" que es comporta com un transitiu a la frase "El viento mueve las hojas de los árboles" i, en canvi, a la frase "Las hojas se mueven" es comporta com un pronominal.

Pel que fa a l'extracció de la informació semàntica partim de la definició de l'entrada verbal, on es descriu, en principi, el que significa aquella paraula. En aquest

sentit, es pot considerar la definició d'un verb com una descomposició del significat, i per tant considerar la definició com una font a partir de la qual extreure els components de significat lexicalitzats en els verbs (Talmy 1985).

4.1.- La definició

En la definició d'una entrada verbal podem distingir bàsicament tres parts fonamentals: en primer lloc el que hem denominat "**Ilex**", a continuació el "**Terme Genèric**" i per últim la "**Differentia**" o complements del terme genèric. Així com el camp "**iex**" i la "**differentia**" poden o no trobar-se en la definició, són opcionals, la presència del "**terme genèric**" és sempre obligatòria.

A la definició hi trobem també exemples d'ús que actualment no analitzem, però, no es descarta la possibilitat de fer-ho en un futur. De fet, s'està plantejant la manera d'utilitzar aquestes frases exemple com a corpus textual per tal d'extreure'n informació referent a la subcategorització i a les alternances de subcategorització ("diatheses") dels verbs.

4.1.1.- "Ilex"

En el codi "**iex**", que és l'abreviació d' "**Informació Lèxica**", s'indica l'àmbit temàtic en què s'utilitza una determinada accepció verbal. En aquest sentit **Ilex** és equiparable a les etiquetes d'àmbit temàtic del diccionari (és a dir, "**Agr.**", "**Quim.**", etc.), en cap moment se l'ha de considerar com un complement del terme genèric. "**Ilex**" es realitza, normalment, com un sintagma preposicional o una frase de gerundi a l'esquerra del terme genèric i encapçalant la definició. En cas de tractar-se d'un sintagma preposicional quasi sempre és introduït per la preposició "**en**" i, si es tracta d'una frase de gerundi, majoritàriament és introduït pel gerundi "**hablando de...**".

P.e.:

ENROCAR I (1):

en el juego de ajedrez, mover en una misma jugada el rey y un roque bajo condiciones prescritas.

RONDAR I (3):

en gral., andar de noche paseando por las calles.

ARREMETER I (1):
hablando del caballo, partir con furia.

Fig. 6

En els exemples de la figura 6 tant els sintagmes preposicionals “*en el juego de ajedrez*” i “*en gral.*”, com la frase de gerundi “*hablando del caballo*”, seran etiquetats com “*illex*” perquè aporten informació sobre l'àmbit temàtic en què s'usen aquests verbs. De tota manera, aquesta informació serà reconeguda per la gramàtica, però ignorada a l'hora d'extreure-la, perquè com ja hem assenyalat anteriorment no ens interessa representar l'ús d'un verb en un registre concret o en una àrea geogràfica específica sinó el seu ús general, per aquest motiu no trobarem cap nus a la gramàtica que reflecteixi aquesta informació.

4.1.2.- Terme Genèric

La característica fonamental de les definicions verbals és que el verb principal definidor de l'entrada es troba en infinitiu i, normalment, és aquest infinitiu el que inicia la definició. Aquest infinitiu és el que anomenem **Terme Genèric** i es comporta com l'element nuclear de la definició, en conseqüència, la seva presència és obligatòria. Així, la definició d'una entrada lèxica verbal consisteix en una oració d'infinitiu (o simplement un infinitiu), oracions més “neutres” i també més rígides, pel que fa al tipus de complements que acompanyen al Terme Genèric, que les oracions amb formes flexives (P.e. la presència d'oracions subordinades és gairebé nul·la) .

El Terme Genèric pot ser simple o bé complex si es tracta d'una sèrie de verbs en infinitiu (normalment no superior a quatre infinitius coordinats). Aquesta llista d'infinitius es presenta concatenada o bé per conjuncions, en particular per la copulativa “y” i per la distributiva “o”, o bé per la juxtaposició mitjançant comes, o per la combinació de conjuncions i comes.

P.e.:

FREZAR I (2):
tronchar y comer las hojas los gusanos de seda.

ESCARABAJEAR I (1):
andar y bullir desordenadamente.

BORBOTAR I (1):

manar o hervir un líquido a borbotones.

DEAMBULAR I (1):

andar o pasear sin objeto determinado, por pasatiempo.

COCINAR I (1):

guisar, preparar manjares.

APALANCAR I (1):

levantar, mover una cosa con palanca.

PACER I (2):

comer, roer o gastar (una cosa).

ZIGZAGUEAR I (1):

andar, moverse o extenderse en zigzag.

Fig. 7

També es pot trobar coordinació o juxtaposició de dues o més oracions d'infinitiu, és a dir, de dos termes genèrics amb els seus respectius complements.

P.e.:

SOASAR I (1):

medio asar o asar ligeramente.

CODEAR I (1):

mover los codos **o dar** golpes con ellos.

EMBOCAR I (3):

comer mucho y de prisa, **engullir**.

TRAFAGAR I (1):

andar por varios países, **correr** mundo.

Fig. 8

En aquests casos només considerem la primera frase d'infinitiu, és a dir, les frases “*mover los codos*”, “*comer mucho y de prisa*” i “*andar por varios países*”, respectivament, dels exemples.

4.1.3.- “Differentia”

Els modificadors o complements del terme genèric, que anomenem “differentia” seguint la terminologia llatina, sempre es troben a la dreta del terme genèric i, com ja s'ha indicat, no són obligatoris. Els modificadors del terme genèric donen informació semàntica sobre les característiques de l'agent, el pacient, la manera, la trajectòria, etc. del verb que s'està definint. Aquests complements es realitzen estructuralment en sintagmes nominals, sintagmes preposicionals, adjectius o participis, adverbis i frases de gerundi.

Parlem de components o propietats semàntiques, i no de funcions gramaticals, pel motiu, ja esmentat, que el tipus d'informació que s'extreu de les definicions verbals és fonamentalment semàntica i no sintàctica. Els components semàntics també seran diferents segons el subconjunt temàtic que s'analitzi. Per exemple, en el cas dels verbs de moviment sovint trobem components semàntics que indiquen trajectòria o direcció, en canvi, en els verbs de cocció o d'ingestió mai hi trobem un component semàntic d'aquest tipus. És precisament aquest tipus d'informació el que diferencia un subconjunt temàtic d'un altre i és, també, un dels motius pels quals s'han creat regles d'interpretació distintes per a subconjunts temàtics diferents.

4.2.- Gramàtiques

En aquest punt exposarem les dues gramàtiques que s'han construït per tal d'analitzar les entrades verbals, la gramàtica dels verbs de moviment i la gramàtica dels verbs d'ingestió i de cocció. També s'ha construït una tercera gramàtica, la del terme genèric, la finalitat de la qual és la d'obtenir només el terme genèric per a la creació de taxonomies.

Cal puntualitzar que l'anàlisi de la informació es realitza en dues fases: en la primera s'obté el terme genèric i la corresponent taxonomia, i en la segona s'obtenen les propietats que modifiquen el terme genèric, és a dir, les “differentia”. Per aquest motiu és necessària aquesta tercera gramàtica que només té les dues regles que presentem a continuació.

Gramàtica del Terme Genèric: Regles d'anàlisi

(v- (v &&) v-100)

(v-100 (v && +v &&))

Gramàtica del Terme Genèric: Regles d'interpretació

(v- ((class thing) (r00)))

(v-100 ((compound-class +v) (r100)))

Fig. 9

La primera regla de la figura 9 selecciona únicament aquelles definicions que estan categoritzades com verbs i la segona és la responsable de l'obtenció del terme genèric. **Compound-class** no és una etiqueta semàntica, sinó una funció que dóna una etiqueta diferent en el cas que els genèrics siguin simples o coordinats. Si és un terme genèric simple la sortida serà "class" i en el cas dels termes genèrics coordinats la sortida serà "class" i "related-to".

P.e.:

ABUÑUELAR [paras .]
acepción:1 ** tr. ** Abuñolar.

REULAR [probl . del fr. reculer]
acepción:1 ** intr. ** Cejar o retroceder.

abuñuelar I (1)
((CLASS ABUÑOLAR) (R110))

regular I (1)
((CLASS CEJAR) (RELATED-TO RETROCEDER) (R100))

Fig. 10

A continuació presentem les dues gramàtiques que s'han elaborat per tal d'extreure els complements o modificadors del terme genèric, és a dir, aquelles gramàtiques que s'utilitzen en la segona fase d'extracció d'informació.

En el punt 3 s'indicava que les gramàtiques utilitzades per l'analitzador FPar suporten dos tipus de regles: les regles d'anàlisi, encarregades de reconèixer els diferents elements que es presenten en les definicions, i les regles d'interpretació, encarregades de donar una sortida semàntica (o bé sintàctica, en cas d'ambigüitat) a aquests elements.

Com que les regles d'anàlisi dels verbs d'ingestió i de cocció són molt similars a les dels verbs de moviment (la diferència radica, precisament, en les regles d'interpretació, i en concret en els seus "esquemes semàntics") s'ha elaborat un conjunt de regles d'anàlisi comú per als tres subconjunts semàntics i dos conjunts de regles d'interpretació diferents, un pels verbs de moviment i un altre pels verbs d'ingestió i cocció, cadascun dels quals reflecteixen els diferents "esquemes semàntics" de cada subconjunt.

4.2.1.- Regles d'anàlisi:

La gramàtica té un total de 28 regles d'anàlisi: 17 regles depenents del context i 11 independents del context. Tractarem, en primer lloc les regles depenents del context i a continuació, les independents del context.

Les dues primeres regles de la gramàtica s'encarreguen de l'extracció del terme genèric:

Regles d'anàlisi: Regles depenents del context

(v- (v &&) v-100)

(v-100

(v && +v &&) v-110 v-200 v-300 v-400)

Fig. 11

Les regles restants s'ocupen de l'anàlisi dels modificadors i de les diferents combinacions en què aquests apareixen en les definicions verbals. Les regles més generals són les que analitzen els cinc tipus de modificadors dels verbs: l'adverbi (v-110), el sintagma preposicional (v-112)⁶, el sintagma nominal (v-200), l'adjectiu (v-300) i la frase de gerundi (v-400).

⁶ La regla V-112 seria de tipus complexa, però per raons d'exposició i donat que tots els altres nusos són opcionals, l'hem inclosa també com a regla general.

Regles d' anàlisi: Regles dependents del context

(v-110

(v && +v *0sadv &&) v-111)

(v-112

(v && +v *pp-mod *0sadv *0pp-mod1 *0sn
*0pp-mod1&&))

(v-200

(v && +v && *sn1 &&) v-210)

(v-300

(v && +v &adj &&) v-310 v-320)

(v-400

(v && +v && *sger &&) v-410 v-420 v-430)

Fig. 12

Les regles restants (v-111, (v-112), v-210, v-220, v-310, v-320, v-410, v-420, v-421, v-430 i v-440) són les que presenten una estructura sintàctica més específica i complexa, són les que mostren les diferents combinacions possibles entre els modificadors, és a dir, la combinació de sintagmes preposicionals i sintagmes nominals, la combinació d'adverbis amb sintagmes nominals i preposicionals, etc. En aquestes regles s'expressa l'ordre en què es presenten els diferents modificadors en les definicions. Les regles més específiques es criden des de les regles més generals, de manera que, si no es compleixen les regles més generals no es realitzaran aquelles més específiques.

Mostra de regles d' anàlisi: Regles dependents del context

(v-111

(v && +v *0sadv *pp-mod *0sn *0pp-mod1 *0pp-mod
*0sn1 &&))

(v-210

(v && +v && *sn1 *0sadv *0sn *0pp-mod1
*0pp-mod &&) v-220 v-421)

(v-310
(v && +v &adj &0adv *sn1))

(v-410
(v && +v &0adj *Opp-mod1 *0sn *sger &&))

(v-430
(v && +v *sger *sn1 &&))

(v-440
(v && +v *0sn1 *pp-mod *sger &&))

Fig.13

La regla (v-210), que és una de les més productives, és un bon exemple per mostrar les diferents combinacions possibles dels modificadors. Els únics elements obligatoris de la regla són el verb (+v) i un sintagma nominal (*sn1), la resta d'elements són opcionals (*0adv, *0sn, *Opp-mod1, *Opp-mod). La gran quantitat de combinacions d'estructures, un total de 12, és el que la converteix en una de les regles més utilitzades de la gramàtica juntament amb la regla V-111.

Les regles independents del context desenvolupen els diferents nusos no terminals de la gramàtica, és a dir, el sintagma nominal (*sn), el sintagma preposicional (*pp-mod), el sintagma adverbial (*sadv) i la frase de gerundi (*sger). És en aquestes regles on es veuen més les diferències entre els subconjunts semàntics, diferències que quedaran clarament reflectides en les seves regles de sortida corresponents⁷.

En la figura 14 presentem una mostra de les quatre regles independents del context esmentades que mostren els diferents esquemes en què es realitzen aquests nusos en la gramàtica.

⁷ Hi ha esquemes que no tindran la seva regla de sortida corresponent perquè no es donen en el subconjunt semàntic.

Mostra de regles d'anàlisi: Regles independents del context

```
(sub-pats (QUOTE (*sn))
(QUOTE
(**sub10 (+0det +noun &0adj))
(**sub12 (+pron))))

(sub-pats (QUOTE (*sadv))
(QUOTE
(**sadv1 (+adv))))

(sub-pats (QUOTE (*sger))
(QUOTE
(**ger1 (+ger &0adv +0det +noun &0adj
*0pp-mod1))
(**ger2 (+ger *0sadv *pp-mod))
(**ger6 (+ger))))

(sub-pats(QUOTE (*0pp-mod))
(QUOTE
(**prep-pp (+p +0det +noun &0adj))
(**prep-pp2 (+p +num +noun))
(**prep-pp3 (+p +pron))
(**prep-pp6 (como +v +noun))
(**prep-pp8 (simil +noun))
(**alargo-pp (a lo largo de +0det +noun &0adj))
(**loc-1 (de +0det +noun +p +0det +noun1))
(**locp-6 (por encima de +0det +noun &0adj))
(**locp-9 (por medio de +0det +noun &0adj))))
```

Fig. 14

La regla del sintagma preposicional presenta diversos esquemes que hem diferenciat entre sintagmes prepositivals (etiquetats a la gramàtica com ****prep-pp** i amb un total d'onze) i locucions prepositivals (etiquetades com ****loc** o ****locp**, i amb un total de deu). Aquesta varietat ve condicionada pels verbs de moviment, que usen moltes construccions prepositivals per tal d'expressar nocions com la direcció, la trajectòria, la finalitat, etc. Molts d'aquests esquemes prepositivals no tenen estructura de sortida a la

gramàtica dels verbs d'ingestió i cocció, ja que no es troben en les definicions d'aquest subconjunt de verbs.

La diferència entre les dues gramàtiques, com ja s'ha esmentat, radica en les regles d'interpretació i, en concret, en la regla del sintagma preposicional. Les regles d'interpretació dels verbs d'ingestió i cocció no contenen locucions preposicionals, i pel que fa als sintagmes preposicionals, només en trobem vuit dels onze que es donen en la gramàtica dels verbs de moviment. Les regles d'interpretació s'exemplificaran amb les dels verbs de moviment.

4.2.2.- Regles d'interpretació

A continuació es revisen les diferents etiquetes semàntiques i sintàctiques que s'han assignat a tots aquests modificadors del terme genèric en les regles d'interpretació dels verbs de moviment.

En el moment de determinar de forma automàtica el valor semàntic d'aquests modificadors es planteja el problema de la seva desambiguació. Els casos més problemàtics, possiblement perquè són els més freqüents, corresponen als sintagmes nominals i als sintagmes preposicionals.

Un **sintagma nominal** tant pot funcionar com un agent o com un tema i, ara per ara, no hi ha manera de determinar en quins casos es comporta com un agent i en quins altres com un pacient. L'ordre d'aparició dels elements no és un criteri suficient per a la seva desambiguació, perquè l'ordre en les definicions no és fix. Per aquest motiu en les regles d'interpretació hem introduït l'etiqueta **AG-TEM** (Agent-Tema) que indica aquesta ambigüïtat. Veiem a continuació un exemple on es pot veure que l'ordre no és fix. (En la figura 15 es donen les definicions de les entrades en el diccionari seguit de les anàlisis corresponents.)

P.e.:

ALETEAR [frecuent .]

acepción:1 ** intr. ** Mover las aves frecuentemente las alas, sin echar a volar.

OREJEAR

acepción:1 ** intr. ** Mover las orejas un animal.

aletear I (1)
((CLASS MOVER) (AG-TEM AVES) (MODO FRECUENTEMENTE)
(AG-TEM ALAS) (R210))

orejear I (1)
((CLASS MOVER) (AG-TEM OREJAS) (AG-TEM ANIMAL) (R210))

Fig. 15

En les definicions d'aquests dos verbs, amb el mateix terme genèric "*mover*", apareixen dos sintagmes nominals però així com en el cas del verb "aletear I (1)" el primer sintagma nominal és l'agent i el segon el tema o pacient, en el cas del verb "orejear I (1)" és el primer sintagma nominal el que funciona com a tema o pacient i el segon és l'agent.

En el cas dels **sintagmes preposicionals** la diversitat semàntica és encara més gran, ja que expressen manera, finalitat, locatiu (de direcció, de destí, de lloc), etc. El grau d'ambigüïtat, però, és més baix ja que les diferents preposicions realitzen funcions específiques segons el terme genèric que contingui la definició en la qual apareix. Per exemple, a les definicions on el terme genèric és "*andar*" els sintagmes preposicionals introduïts per la preposició "*sobre*" o "*por*" sempre indiquen un locatiu i, en canvi, les preposicions "*sin*" i "*con*" en les definicions que contenen el verb "*comer*" com a terme genèric sempre indiquen manera, etc.

El problema es planteja en el moment d'especificar-ho a la gramàtica, perquè els verbs que tenen com a genèric -per exemple, "*andar*"- també formen part de la taxonomia de "*moverse*" que conté molts altres verbs en les definicions dels quals poden aparèixer sintagmes preposicionals introduïts per les mateixes preposicions, tot i que no funcionin com a locatius.

Aquesta estratègia de desambiguació, tenint en compte el terme genèric i la preposició, es realitza en una segona fase d'extracció, en les regles de conversió, on sí que disposem de mecanismes per poder expressar-ho. Les regles de conversió són les encarregades de traduir (i enriquir) la informació obtinguda en el procés d'extracció a la Base de Coneixement Lèxic⁸.

⁸ En el treball de Ageno et al. (1991) es tracta sobre el procés de conversió i es presenten de forma completa les regles de conversió realitzades.

Atès que els sintagmes preposicionals són ambigus, l'etiqueta semàntica assignada és de tipus formal **PP-MOD** (Modificadors Preposicionals). Un clar exemple d'aquesta ambigüïtat o polisèmia de les preposicions es presenta en els diferents significats de la preposició "en" en els verbs d'ingestió i cocció, tant pot funcionar com un complement que indica l'instrument o "mitjà" on es cuina "en parrillas", com un temporal "en el almuerzo", o bé un locatiu "en montes".

P.e.:

ALMORZAR [l. admordere , morder]

acepción:2 ** tr. ** Comer en el almuerzo {algún manjar}:
~ chuletas.

HERBAJAR

acepción:1 ** tr. ** Apacentar {el ganado} en prado o dehesa.-

PICOTEAR [frecuent .]

acepción:4 ** intr. ** Comer de diversas cosas y en ligeras
porciones.-

almorzar I (2)

((CLASS COMER) (AG-TEM MANJAR) (SPREP (EN (OBJECT
ALMUERZO))) (R111))

herbajar I (1)

((CLASS APACENTAR) (AG-TEM GANADO) (SPREP (EN (OBJECT
PRADO DEHESA))) (R210))

picotear I (4)

((CLASS COMER) (SPREP (DE (OBJECT COSAS)) (PROPERTIES
DIVERSAS)) (SPREP (EN (OBJECT PORCIONES)) (PROPERTIES
LIGERAS)) (R111))

Fig. 16

Pel que fa a les locucions preposicionals, etiquetades a les regles d'interpretació com a **LOC-PP** (**LOC-PP1**, **LOCP-PP**), responen a esquemes com:

“de un lado a otro”, “a un lado y a otro”, “por encima de +n”, “por delante de +n”, etc. Aquestes construccions es tracten en el procés de conversió com indicadors del component semàntic “trajectòria” (o “path”).

P.e.:

VENIR [l. -ire]

acepción:1 ** intr. ** Caminar una persona o moverse una cosa **de allá para acá;**

BARBEAR

acepción:4 ** intr. ** Andar el toro **a lo largo de las tablas** rozándolas con el hocico, como buscando la salida del ruedo.

venir I (1)

((CLASS MOVESE) (AG-TEM COSA) (LOC-PP1 (DE ALLÁ) (PARA ACÁ)) (R210))

barbear I (4)

((CLASS ANDAR) (AG-TEM TORO) (LOC-PP TABLAS) (R210))

Fig. 17

L'esquema “por medio de +n” té una etiqueta semàntica pròpia **INSTRUMENT**.

P.e.:

BOMBLEAR

acepción:3 ** tr. ** Elevar {agua u otro líquido} **por medio de una bomba.**

bombear I (3)

((CLASS ELEVAR) (AG-TEM AGUA OTRO LÍQUIDO) (INSTRUMENT BOMBA) (R210))

Fig. 18

L'esquema “como +n” i “como +v +n” també tenen una etiqueta semàntica particular, la de **SIMIL** (Similar) (Veure fig. 19), així com l'etiqueta **NUMERAL** que

indica les vegades que es repeteix una mateixa acció (Veure fig. 20).

P.e.:

REPTAR [l. reptare , der. de repere]
acepció:1 ** intr. ** Andar arrastrándose como los
reptiles.

reptar I (1)
((CLASS ANDAR) (MODO ARRASTRÁNDOSE) (SIMIL REPTILES)
(R420))

Fig. 19

REBINAR
acepció:1 ** tr. ** Cavar por tercera vez {las viñas}.

rebinar I (1)
((CLASS CAVAR) (AG-TEM VIÑAS) (NUMERAL TERCERA VEZ)
(R111))

Fig. 20

Aquests esquemes, poden semblar, en principi, molt "ad hoc", però de fet es tracta d'un tipus d'estructura que trobem sovint en les definicions verbals d'aquests subconjunts semàntics.

A continuació, presentem una mostra de les regles d'interpretació corresponents als diferents esquemes inclosos a la regla independent del context del sintagma preposicional (**pp-mod) (La regla de la figura 21 no és completa).

Mostra de regles d'interpretació: Regles independents del context

(**prep-pp (sprep (+p (object +noun)) (properties &0adj)))
(**prep-pp2 (numeral +num +noun))
(**prep-pp3 (sprep (+p (object +pron))))
(**prep-pp6 (simil1 (+v (object +noun))))

(**prep-pp8 (**simil** +noun))
 (**alargo-pp (**loc-pp** +noun))
 (**loc-1 (**loc-pp1** (de +noun) (+p +noun1)))
 (**locp-6 (**locp-pp** +noun))
 (**locp-9 (**instrument** +noun))

Fig. 21

La resta de modificadors, és a dir, **frases de gerundi, adjectius i adverbis**, juguen el mateix rol semàntic en ambdós subconjunts verbals. Semànticament es tracta de complements de manera que s'han etiquetat a la gramàtica com **MODO**.

SORBER [l. -ere]
 acepción:1 ** tr. ** Beber **aspirando**: ~ una horchata.

sorber I (1)
 ((CLASS BEBER) (MODO ASPIRANDO) (R410))

Fig. 22

TRAVESEAR [de travieso]
 acepción:1 ** intr. ** Andar **inquieto y revoltoso** de una parte a otra.

travesear I (1)
 ((CLASS ANDAR) (MODO INQUIETO REVOLTOSO) (LOC-PP1 (DE PARTE) (A OTRA)) (R320))

Fig. 23

GLOTONEAR
 acepción:1 ** intr. ** Comer **glotonamente**.

glotonear I (1)
 ((CLASS COMER) (MODO GLOTONAMENTE) (R110))

Fig. 24

Per acabar amb aquest apartat presentem tot seguit una mostra de regles d'interpretació per tal d'il·lustrar el que s'ha exposat (Fig. 25 i 26).

Mostra de Regles d'interpretació: Regles dependents del context

(v-110
((compound-class +v)
(pm1 *0sadv)
(r110)))

(v-200
((compound-class +v)
(ag-tem *sn1)
(r200)))

(v-300
((compound-class +v)
(modo &adj)
(r300)))

(v-400
((compound-class +v)
(modo *sger)
(r400)))

Fig. 25

Mostra de Regles d'interpretació: Regles independents del context

(**prep-pp8 (simil +noun))
(**loc-1 (loc-pp1 (de +noun) (+p +noun1)))
(**locp-9 (instrument +noun))
(**sub10 (+noun (properties &0adj)))
(**sadv1 (modo (+adv)))
(**ger6 (+ger))

Fig. 26

En l'apèndix 1 s'inclou una mostra d'entrades analitzades.

5.- Conclusions

La gramàtica realitzada s'ha aplicat sobre un total de 770 definicions d'entrades verbals corresponents als tres subconjunts semàntics de moviment, ingestió i cocció. L'anàlisi de les definicions ha estat correcta en el 95% d'entrades analitzades. En el 5% restant s'inclouen errors tipogràfics del diccionari que donen paraules inexistents i, per tant, impossibles de categoritzar i reconèixer per la gramàtica o bé, errors produïts per ambigüitat categorial, és a dir, paraules que responen a més d'una categoria. Tot i així, en aquests casos el resultat és una anàlisi parcial de la definició, com a mínim s'obté el terme genèric.

Les regles v-210 i v-111 són les més usades de la gramàtica seguides per les regles v-220, v-320, v-420 i v-440, de fet, són les que contenen més elements opcionals i, per tant, són també les que cobreixen gairebé totes les combinacions possibles entre els diferents modificadors. La resta de regles s'usen poques vegades perquè es tracta d'estructures o combinacions estranyes molt poc usades en les definicions. Pel que fa a les regles v-100, v-200, v-300 i v-400, són tant generals (des d'aquestes es criden la resta de regles) que no apareixen mai com a resultat d'anàlisi. Pel que fa a la regla v-110 és la tercera més utilitzada ja que és la que cobreix l'anàlisi del terme genèric i és molt freqüent que els verbs es defineixin amb un altre verb o amb la concatenació de més d'un.

La possibilitat de diferenciar les regles d'anàlisi de les regles d'interpretació que permet l'analitzador FPar, fa que les regles d'anàlisi siguin vàlides per a qualsevol verb del diccionari i, així, només cal elaborar les regles d'interpretació segons el subconjunt semàntic que es vulgui analitzar. Evidentment, aquest fet estalvia molt de temps al lingüista, que a l'hora de crear noves regles d'interpretació només s'ha de fixar en els esquemes semàntics del nou subconjunt a analitzar.

A l'actualitat, s'estan desenvolupant noves regles d'interpretació per analitzar els subconjunts semàntics de verbs de dicció, percepció i meteorològics, però l'objectiu final és la creació de més gramàtiques per tal d'abastar un major nombre de subconjunts semàntics.

Apèndix 1: Mòstra d'entrades verbals analitzades:

apeonar I (1)

((CLASS ANDAR) (SPREP (A (OBJECT PIE))) (MODO ACELERADAMENTE) (AG-TEM AVES) (R112))

ladear I (3)

((CLASS ANDAR) (RELATED-TO CAMINAR) (SPREP (POR (OBJECT LADERAS))) (R111))

deambular I (1)

((CLASS ANDAR) (RELATED-TO PASEAR) (SPREP (SIN (OBJECT OBJETO)) (PROPERTIES DETERMINADO)) (SPREP (POR (OBJECT PASATIEMPO))) (R111))

pasear I (3)

((CLASS ANDAR) (AG-TEM CABALLO) (SPREP (A (OBJECT PASO)) (PROPERTIES NATURAL)) (R210)) T

pecorear I (3)

((CLASS ANDAR) (AG-TEM SOLDADESCA) (MODO HURTANDO SAQUEANDO) (R421))

reptar I (1)

((CLASS ANDAR) (MODO ARRASTRÁNDOSE) (SIMIL REPTILES) (R420))

bullir I (3)

((CLASS MOVEVERSE) (RELATED-TO AGITARSE) (AG-TEM PERSONA) (SPREP (CON (OBJECT VIVEZA)) (PROPERTIES EXCESIVA)) (R210))

campanear I (2)

((CLASS GIRAR) (MODO ANORMALMENTE) (AG-TEM PROYECTIL) (SPREP (DURANTE (OBJECT TRAYECTORIA))) (R220))

viajar I (5)

((CLASS RECORRER) (AG-TEM VIAJANTE) (AG-TEM LOCALIDADES) (SPREP (PARA (OBJECT VENDER))) (R210))

ingresar I (4)

((CLASS ENTRAR) (SPREP (EN (OBJECT ESTABLECIMIENTO)) (PROPERTIES SANITARIO)) (SPREP (PARA (OBJECT SOMETERSE))) (SPREP (A (OBJECT TRATAMIENTO)))) (R111))

irrumpir I (1)

((CLASS ENTRAR) (MODO VIOLENTAMENTE) (SPREP (EN (OBJECT LUGAR)))) (R111))

atropellar I (1)

((CLASS PASAR) (MODO PRECIPITADAMENTE) (R300))

bellotear I (1)

((CLASS COMER) (AG-TEM BELLOTA) (AG-TEM GANADO) (SPREP (DE (OBJECT CERDA)))) (R210))

agostar I (4)

((CLASS PASTAR) (AG-TEM GANADO) (SPREP (DURANTE (OBJECT VERANO))) (SPREP (EN (OBJECT RASTROJERAS)))) (R210))

montanear I (1)

((CLASS PASTAR) (AG-TEM BELLOTAS HAYUCOS) (AG-TEM GANADO) (SPREP (DE (OBJECT CERDA))) (SPREP (EN (OBJECT MONTES)))) (R210))

sorber I (1)

((CLASS BEBER) (MODO ASPIRANDO) (R410))

saltear I (6)

((CLASS SOFREIR) (AG-TEM MANJAR) (SPREP (A (OBJECT FUEGO)) (PROPERTIES VIVO)) (SPREP (EN (OBJECT MANTECA ACEITE)) (PROPERTIES HIRVIENDO))) (R210))

rehogar I (1)

((CLASS SAZONAR) (AG-TEM VIANDA) (SPREP (A (OBJECT FUEGO)) (PROPERTIES LENTO)) (SPREP (SIN (OBJECT AGUA)))) (R210))

cenar I (2)

((CLASS COMER) (SPREP (EN (OBJECT CENA)))) (R111))

Bibliografía

- Agno A., Castellón I., Martí M.A., Ribas F., Rigau G., Rodríguez H., Taulé M., Verdejo M.F.,
A semi-automatic process to create LKB entries
ESPRIT BRA-3030 ACQUILEX WP n° 038. Barcelona, febrero 1992. (internal Esprit report)
- Agno A., Cardoze S., Castellón I., Martí M.A., Rigau G., Rodríguez H., Taulé M., Verdejo M.F.,
SEISD: an environment for extraction of semantic information from on-line dictionaries.
LSI-91-33 Barcelona, septiembre 1991.
- Agno A., Castellón I., Martí M.A., Rigau G., Rodríguez H., Taulé M., Verdejo M.F.
The extraction of semantic information from MRDs.
ESPRIT BRA-3030 ACQUILEX WP n° 028. Barcelona, octubre 1991. (internal Esprit report)
- Agno A., Castellón I., Martí M.A., Rigau G., Rodríguez H., Taulé M., Verdejo M.F.
"Análisis de las definiciones del diccionario Vox."
Actas del VII Congreso anual de la Sociedad Española para el Procesamiento del Lenguaje Natural (SEPLN)
Valencia, octubre 1991.
- Alshawi, H., *Analysing the dictionary definitions* in Computational Lexicography for Natural Language Processing, ed. Bran Boguraev & Ted Briscoe, LOGMAN, London and New York, 1989. (pp.153-169)
- Castellón, I., Lexicografía Computacional: Adquisición de Conocimiento Léxico, Tesis Doctoral, Barcelona 1992.
- Sanfilippo, A., *A Morphological Analyser for English and Italian*, ESPRIT BRA-3030 ACQUILEX WP n°. 004. University of Cambridge, 1990.
- Talmy, L., "Lexicalization patterns" in Shopen, T. (ed) Language Typology and Syntactic Description vol. 3 (Grammatical Categories and the Lexicon) CUP, 1985.
- Diccionario General Ilustrado de la Lengua Española VOX, Ed. Bibliograf S. A. Barcelona, 1987.

Departament de Llengatges i Sistemes Informàtics
Universitat Politècnica de Catalunya

List of research reports (1993).

- LSI-93-1-R "A methodology for semantically enriching interoperable databases", Malú Castellanos.
- LSI-93-2-R "Extraction of data dependencies", Malú Castellanos and Fèlix Saltor.
- LSI-93-3-R "The use of visibility coherence for radiosity computation", X. Pueyo.
- LSI-93-4-R "An integral geometry based method for fast form-factor computation", Mateu Sbert.
- LSI-93-5-R "Temporal coherence in progressive radiosity", D. Tost and X. Pueyo.
- LSI-93-6-R "Multilevel use of coherence for complex radiosity environments", Josep Vilaplana and Xavier Pueyo.
- LSI-93-7-R "A characterization of $PF^{NP||} = PF^{NP[log]}$ ", Antoni Lozano.
- LSI-93-8-R "Computing functions with parallel queries to NP", Birgit Jenner and Jacobo Torán.
- LSI-93-9-R "Simple LPO-constraint solving methods", Robert Nieuwenhuis.
- LSI-93-10-R "Parallel approximation schemes for problems on planar graphs", Josep Díaz, María J. Serna, and Jacobo Torán.
- LSI-93-11-R "Parallel update and search in skip lists", Joaquim Gabarró, Conrado Martínez, and Xavier Messeguer.
- LSI-93-12-R "On the power of Equivalence queries", Ricard Gavaldà.
- LSI-93-13-R "On the learnability of output-DFA: a proof and an implementation", Carlos Domingo and David Guijarro.
- LSI-93-14-R "A heuristic search approach to reduction of connections for multiple-bus organization", Patricia Ávila.
- LSI-93-15-R "Toward a distributed network of intelligent substation alarm processors", Patricia Ávila.
- LSI-93-16-R "The Odissea approach to the design of information systems from deductive conceptual models", Maria Ribera Sancho and Antoni Olivé.
- LSI-93-17-R "Constructing face octrees from voxel-based volume representations", Robert Juan i Ariño and Jaume Solé i Bosquet.

- LSI-93-18-R "Discontinuity and pied-piping in categorial grammar", Glyn Morrill.
- LSI-93-19-R "El frau i la delinqüència informàtica: un problema jurídic i ètic", Miquel Barceló (written in Catalan).
- LSI-93-20-R "Non-homogeneous solid modeling with octrees. A geological application", Anna Puig, Isabel Navazo, and Pere Brunet.
- LSI-93-21-R "Extending a single resolution system towards a distributed society", Karmelo Urzelai.
- LSI-93-22-R "LINNEO⁺: A classification methodology for ill-structured domains", Javier Béjar, Ulises Cortés, and Manel Poch.
- LSI-93-23-R "Especificació d'una biblioteca de tipus" (written in Catalan), Xavier Franch.
- LSI-93-24-R "Proceedings of the Fourth Barcelona-Ulm Workshop on Probabilistic Complexity Classes and Nonuniform Computational Models" (Barcelona, September 13th-17th, 1993), José L. Balcázar and Antoni Lozano (editors).
- LSI-93-25-R "Proceedings of the Fourth International Workshop on the Deductive Approach to Information Systems and Databases" (Lloret de Mar, 1993), Antoni Olivé (editor).
- LSI-93-26-R "Modelo para el control de calidad en LESD basado en la medición del software" (written in Spanish), O. Slávkova.
- LSI-93-27-R "On the robustness of ALMOST- \mathcal{R} ", Ronald V. Book and Elvira Mayordomo.
- LSI-93-28-R "Lexicografía computacional: Adquisición automática de Conocimiento Léxico" (written in Spanish), Irene Castellón Masalles.
- LSI-93-29-R "Anàlisi de les definicions verbals del diccionari Vox" (written in Catalan), Mariona Taulé Delor.

Internal reports can be ordered from:

Nuria Sánchez
Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics (U.P.C.)
Pau Gargallo 5
08028 Barcelona, Spain
secrelsi@lsi.upc.es